

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004822

International filing date: 17 March 2005 (17.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-100362
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 0 3 6 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 0 0 3 6 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): N T N 株式会社

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P16-118
【提出日】	平成16年 3月30日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F16C 33/02
【発明者】	
【住所又は居所】	三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N 株式会社内
【氏名】	柴原 克夫
【発明者】	
【住所又は居所】	三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N 株式会社内
【氏名】	伊藤 健二
【発明者】	
【住所又は居所】	三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N 株式会社内
【氏名】	古森 功
【特許出願人】	
【識別番号】	000102692
【氏名又は名称】	N T N 株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100064584
【弁理士】	
【氏名又は名称】	江原 省吾
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093997
【弁理士】	
【氏名又は名称】	田中 秀佳
【選任した代理人】	
【識別番号】	100101616
【弁理士】	
【氏名又は名称】	白石 吉之
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107423
【弁理士】	
【氏名又は名称】	城村 邦彦
【選任した代理人】	
【識別番号】	100120949
【弁理士】	
【氏名又は名称】	熊野 剛
【選任した代理人】	
【識別番号】	100121186
【弁理士】	
【氏名又は名称】	山根 広昭
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	019677
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

軸部材を含む回転体と、ハウジングと、ハウジングの内部に固定された軸受スリーブと、軸受スリーブと軸部材との間のラジアル軸受隙間に生じる流体の動圧作用で軸部材をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部と、ハウジングと回転体との間のスラスト軸受隙間に生じる流体の動圧作用で軸部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受部とを備える動圧軸受装置において、

ハウジングと回転体の少なくともスラスト軸受隙間に面する部分とが樹脂で形成され、ハウジングと回転体の樹脂部分とのうち、少なくとも何れか一方に、充填材として繊維径 $1 \sim 12 \mu\text{m}$ の強化繊維を配合したことを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】

樹脂中における強化繊維の配合量が $5 \sim 20 \text{ vol} \%$ である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】

充填材が、さらに導電化剤を含む請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】

樹脂中における充填材総量が、 $30 \text{ vol} \%$ 以下である請求項 1 ～ 3 何れか記載の動圧軸受装置。

【請求項 5】

強化繊維が、PAN 系の炭素繊維である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 6】

ハウジングと回転体の樹脂部分とが、ベース樹脂の異なる樹脂材料で形成されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 7】

ハウジングもしくは回転体の樹脂部分の何れか一方が LCP で形成されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 8】

ハウジングもしくは回転体の樹脂部分の何れか一方が PPS で形成されている請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 9】

回転体の樹脂部分が、軸部材に設けたフランジ部である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 10】

回転体の樹脂部分が、マグネットの取付け部を有する回転部材である請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 の何れかに記載した動圧軸受装置と、モータロータと、モータステータとを有するモータ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動圧軸受装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、動圧軸受装置に関する。ここでの動圧軸受装置は、情報機器、例えばHDD、FDD等の磁気ディスク装置、CD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM/RAM等の光ディスク装置、MD、MO等の光磁気ディスク装置などのスピンドルモータ用、レーザビームプリンタ(LBP)のポリゴンスキャナモータ、プロジェクタのカラーホイール、あるいは電気機器、例えば軸流ファンなどの小型モータ用の軸受装置として好適である。

【背景技術】

【0002】

上記各種モータには、高回転精度の他、高速化、低コスト化、低騒音化などが求められている。これらの要求性能を決定づける構成要素の一つに当該モータのスピンドルを支持する軸受があり、近年では、この種の軸受として、上記要求性能に優れた特性を有する動圧軸受の使用が検討され、あるいは実際に使用されている。

【0003】

その一例として、例えばHDD等のディスク駆動装置のスピンドルモータで使用される動圧軸受装置が、特開2000-291648号公報に記載されている。この軸受装置は、有底円筒状のハウジングの内周に軸受スリーブを固定すると共に、軸受スリーブの内周に外径側に張り出したフランジ部を有する軸部材を挿入し、回転する軸部材と固定側の部材(軸受スリーブ、ハウジング等)との間に形成したラジアル軸受隙間やスラスト軸受隙間に流体動圧を発生させ、この流体動圧で軸部材を非接触支持するものである。

【特許文献1】 特開2000-291648号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

動圧軸受装置は、ハウジング、軸上スリーブ、軸部材、スラスト部材、およびシール部材といった部品で構成され、情報機器の益々の高性能化に伴って必要とされる高い軸受性能を確保すべく、各部品の加工精度や組立精度を高める努力がなされている。その一方で、情報機器の低価格化の傾向に伴い、この種の動圧軸受装置に対するコスト低減の要求も益々厳しくなっている。

【0005】

そこで、本発明は、高い耐久性を有すると共に、低コストに製作可能な動圧軸受装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

近年の動圧軸受装置では、上記要求に応えるべく、軸受の固定側となる固定体(例えばハウジング)や回転側となる回転体(例えば軸部材やディスクハブ)の樹脂化が検討されている。その一方、動圧軸受装置では、その構造上、軸受隙間を介して対向する回転体と固定体の一時的な接触摺動が避けられない。この接触摺動が樹脂化した部材間で生じる場合、樹脂化した部材に配合された強化繊維が相手側の部材を傷付けたり摩耗させたりするおそれがある。

【0007】

本発明者らの検証によれば、樹脂に配合する強化繊維の繊維径が大きすぎると、強化繊維の剛直度が増すため、摺動時に相手側の樹脂部材の傷付きや摩耗を引き起こし、また、強化繊維の配合量が多すぎても強化繊維と相手側の樹脂部材との接触頻度が増すために同様の問題を生じることが判明した。これらの不具合は、前者では繊維径が $12\mu\text{m}$ を越えた時に、後者では配合量が20vol%を越えた時に問題となることが明らかとなった。

【0008】

そこで、本発明では、軸部材を含む回転体と、ハウジングと、ハウジングの内部に固定された軸受スリーブと、軸受スリーブと軸部材との間のラジアル軸受隙間に生じる流体の動圧作用で軸部材をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部と、ハウジングと回転体との間のスラスト軸受隙間に生じる流体の動圧作用で軸部材をスラスト方向に非接触支持するスラスト軸受部とを備える動圧軸受装置において、ハウジングと回転体の少なくともスラスト軸受隙間に面する部分とが樹脂で形成され、ハウジングと回転体の樹脂部分のうち、少なくとも何れか一方に、充填材として繊維径 $1\sim12\mu\text{m}$ の強化繊維を配合した。

【0009】

このように強化繊維の繊維径を $12\mu\text{m}$ 以下とすることにより、強化繊維が柔軟化されるので、これとの接触にある相手側樹脂部材の傷付きを防止することができ、スラスト軸受部における耐摩耗性を向上させることができる。

【0010】

また、さらに樹脂中における強化繊維の配合量を $5\sim20\text{vol}\%$ に設定すれば、強化繊維の相手側樹脂部材との接触頻度を減じることができるので、スラスト軸受部の耐摩耗性をさらに向上させることができる。なお、強化繊維の配合量を $5\text{vol}\%$ 以上としたのは、これを下回ると、補強効果が減少するために却って耐摩耗性が低下するからである。

【0011】

このようにスラスト軸受隙間を介して対向するハウジングと回転体とを樹脂製とすることにより、両者の軸方向の線膨張係数が概ね共通する値となるので、温度変化に対してもスラスト軸受隙間を一定幅に保持することができ、さらなる回転精度の向上を図ることができる。また、樹脂成形品は射出成形により低コストに製造できるので、軸受装置の低コスト化が可能となる。さらに、回転体を樹脂製とすることにより、これを金属製とする場合に比べて軽量化されるので、耐衝撃性の向上が図られる。

【0012】

充填材には、強化繊維の他、さらに導電化剤を含めることができる。一般に樹脂は絶縁材料であるため、上述のように各部材を樹脂化した場合、空気との摩擦によって発生した回転体の静電気が回転体に帯電し、磁気ディスクと磁気ヘッド間の電位差を生じたり、静電気の放電によって周辺機器の損傷を招くおそれがある。これに対し、樹脂部材中の充填材に導電化剤を含めれば、回転側と固定側の通電性を確保してかかる不具合を解消することができる。導電化剤の種類は特に限定されないが、例えばカーボンファイバー、カーボンブラック、黒鉛、カーボンナノマテリアル、金属粉末等の繊維状又は粉末状のものを使用することができる。

【0013】

ハウジングもしくは回転体の樹脂部分の何れか一方は、耐油性や成形性を考慮し、LCPで形成するのが望ましい。また、同様の観点から、ハウジングもしくは回転体の樹脂部分の何れか一方をPPSで形成することもできる。

【0014】

樹脂中の充填材の総量（導電化剤も配合する場合は、これを含めた充填材の総量）が $30\text{vol}\%$ を越えると、樹脂部材に他の部材を超音波溶着した際の溶着強度が著しく低下する。これを防止するため、樹脂中における充填材総量は、 $30\text{vol}\%$ 以下とするのが望ましい。

【0015】

強化繊維としては、強度や弾性率に優れた特性を有するPAN系の炭素繊維を使用することができる。

【0016】

ハウジングと回転体の樹脂部分とをベース樹脂の異なる樹脂材料で形成すれば、ハウジングと回転体の摺動時における凝着を防止することができる。

【0017】

具体的に、回転体の樹脂部分としては、軸部材に設けたフランジ部やマグネットの取付

け部を有する回転部材を挙げることができる。

【0018】

なお、ここでいう回転部材に該当するものとして、HDD等のディスク装置に装備されるディスクハブやターンテーブル、LBPのポリゴンミラーを装着するためのロータ部材等を挙げることができる。

【0019】

以上に述べた動圧軸受装置と、モータロータと、モータステータとを有するモータは、耐摩耗性に優れ、耐久性や回転精度の面で優れた特性を有する。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、ハウジングと回転体を樹脂化しているので、低コスト化を達成すると共に、軽量化を通じて衝撃荷重を減じることができ、高い耐久性を得ることができる。また、スラスト軸受部における耐摩耗性を向上させることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を図1～図6に基づいて説明する。

【0022】

図1は、この実施形態にかかる動圧軸受装置1を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの一構成例を示している。このスピンドルモータは、HDD等のディスク駆動装置に用いられるもので、軸部材2を回転自在に非接触支持する動圧軸受装置1と、軸部材2に装着されたディスクハブ3と、例えば半径方向のギャップを介して対向させたモータステータ（コイル4）およびモータロータ（マグネット5）とを備えている。ディスクハブ3は、磁気ディスク等のディスクを一又は複数枚保持するもので、その内周にモータロータのマグネット5が取り付けられている。モータステータのコイル4は、動圧軸受装置1のハウジング7外周に固定されたブラケット6の外周に取り付けられる。コイル4に通電すると、コイル4とマグネット5との間の電磁力でマグネット5が回転し、それによって、ディスクハブ3および軸部材2が一部材（回転体）となって一体回転する。

【0023】

ディスクハブ3は、カップ状の樹脂成形品であり、図1および図2では、フランジ状の基部3aと、基部3aの内径側に形成された円筒状の第一突出部3bと、基部3aの外径側に形成された円筒状の第二突出部3cとを備えるディスクハブ3を例示している。図1に示すようにモータステータ4と対向する第二突出部3cの内周には、モータロータのマグネット5を取り付けるための取り付け部3dが設けられ、この取り付け部3dにマグネット5が接着等の手段で取り付けられている。

【0024】

図2は、動圧軸受装置1を拡大して示している。この動圧軸受装置1は、ハウジング7と、ハウジング7の内周に固定された軸受スリーブ8と、軸受スリーブ8の内周に挿入した軸部材2とを構成部品して構成される。

【0025】

軸受スリーブ8の内周面8aと軸部材2の外周面2cとの間に第1ラジアル軸受部R1と第2ラジアル軸受部R2とが軸方向に離隔して設けられる。また、ハウジング7の開口側端面（上側端面）7dと、これに対向する、軸部材2に固定されたディスクハブ3の下側端面3e（基部3aの第一突出部3bよりも内径側の下側端面）との間にスラスト軸受部Tが形成される。尚、説明の便宜上、ハウジング7の底部7cの側を下側、底部7cと軸方向反対の側を上側として説明を進める。

【0026】

軸部材2は例えばステンレス鋼等の金属材料で同一径の軸状に形成される。

【0027】

本発明のハウジング7は有底円筒状の樹脂成形品である。図示例のハウジングは、円筒状の側部7bと、側部7bの下端に設けられた底部7cとを備えており、底部7cは側部

7 c と一体成形されている。

【0028】

このようにハウジング7やディスクハブ3は樹脂成形品であるが、その素材としては、熱可塑性樹脂、例えば、非晶性樹脂であるポリサルフォン（PSF）、ポリエーテルサルフォン（PES）、ポリフェニルサルフォン（PPSF）、ポリエーテルイミド（PEI）等が、また結晶性樹脂である液晶ポリマー（LCP）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）等が使用可能である。この中でもLCPやPPSは耐油性や寸法安定性等に優れた特性を備えるので、特にハウジング7の素材として好適である。

【0029】

この際、ハウジング7とディスクハブ3で使用するベース樹脂を異ならせておけば、ハウジング7とディスクハブ3の摺動時における凝着を防止することができる。この例として、例えばハウジング7のベース樹脂としてLCPを使用し、ディスクハブ3のベース樹脂としてPPSを使用する場合が挙げられる。

【0030】

これらベース樹脂に強化繊維や導電化剤等からなる充填材を配合し、こうして得た樹脂組成物を用いてハウジング7およびディスクハブ3が個別に射出成形される。充填材としては、ガラス繊維や炭素繊維等の繊維状充填材、チタン酸カリウム等のウイスカ状充填材、マイカ等の鱗片状充填材、カーボンブラック、黒鉛、カーボンナノマテリアル、金属粉末等の繊維状又は粉末状の導電性充填材などが必要に応じて選択使用される。一例として、本実施形態では、強化繊維として、強度面および弾性率等の面で優れた特性を有するPAN系の炭素繊維を使用し、導電化剤として、少ない配合量で高い導電性を確保できるカーボンナノチューブを使用している。

【0031】

軸部材2には、適宜の手段でディスクハブ3が固定されるが、この際、軸部材2をインサート部品としてディスクハブ3を上記樹脂組成物で射出成形すれば（インサート成形）、ディスクハブ3の成形とディスクハブ3への軸部材2の組み付けを一工程で行うことができ、軸部材3とディスクハブ3とを低コストにかつ高精度に一体化することができる。このようにして一体化した軸部材2とディスクハブ3とで回転体が構成される。

【0032】

図4に示すように、スラスト軸受部Tのスラスト軸受面となる上側端面7 dには、例えばスパイラル形状の動圧溝7 d 1が形成される。この動圧溝7 d 1は、ハウジング7の射出成形時に成形されたものである。すなわち、ハウジング7を成形する成形型の所要部位（上側端面7 dを成形する部位）に、動圧溝7 d 1を成形する溝型を加工しておき、ハウジング7の射出成形時に上記溝型の形状をハウジング7の上側端面7 dに転写することにより、動圧溝7 d 1をハウジング7の成形と同時成形することができる。同様の手法で、ハウジング7の上側端面7 dに代えて、ディスクハブ3の下側端面3 eに動圧溝を形成することもできる。

【0033】

また、ハウジング7は、その上方部外周に、上方に向かって漸次拡径するテーパ状外壁7 eを備える。このテーパ状外壁7 eと、ディスクハブ3に設けられた円筒状の突出部3 bの内壁3 b 1との間に、上方に向かって漸次縮小するテーパ状のシール空間Sが形成される。このシール空間Sは、軸部材2及びディスクハブ3の回転時、スラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間の外径側と連通する。

【0034】

軸部材2は例えばステンレス鋼等の金属材料で同一径の軸状に形成される。

【0035】

軸受スリーブ8は例えば焼結金属からなる多孔質体、特に銅を主成分とする焼結金属の多孔質体で円筒状に形成され、例えば超音波溶着によってハウジング7の内周面の所定位置に固定される。

【0036】

焼結金属で形成された軸受スリーブ8の内周面8aには、第1ラジアル軸受部R1と第2ラジアル軸受部R2の各ラジアル軸受面となる上下2つの領域が軸方向に離隔して設けられ、これら2つの領域には、例えば図3に示すようなヘリングボーン形状（スパイラル形状でもよい）の動圧溝8a1、8a2がそれぞれ形成される。上側の動圧溝8a1は、軸方向中心m（上下の傾斜溝間領域の軸方向中央）に対して軸方向非対称に形成されており、軸方向中心mより上側領域の軸方向寸法X1が下側領域の軸方向寸法X2よりも大きくなっている。また、軸受スリーブ8の外周面8dには、1又は複数本の軸方向溝8d1が軸方向全長に亘って形成される。

【0037】

軸部材2は軸受スリーブ8の内周面8aに挿入される。なお、軸部材2及びディスクハブ3の停止時において、軸部材2の下側端面2dとハウジング7の内底面7c1との間、軸受スリーブ8の下側端面8cとハウジング7の内底面7c1との間にはそれぞれ僅かな隙間が存在する。

【0038】

ハウジング7の内部空間等は潤滑油で充満される。すなわち、潤滑油は、軸受スリーブ8の内部気孔を含め、軸受スリーブ8の内周面8aと軸部材2の外周面2cとの間の隙間部、軸受スリーブ8の下側端面8c及び軸部材2の下側端面2dとハウジング7の内底面7c1との間の隙間部、軸受スリーブ8の軸方向溝8d1、軸受スリーブ8の上側端面8bとディスクハブ3の下側端面3eとの間の隙間部、スラスト軸受部T、及びシール空間Sに充満される。

【0039】

軸部材2及びディスクハブ3からなる回転体の回転時、軸受スリーブ8の内周面8aのラジアル軸受面となる領域（上下2箇所の領域）は、それぞれ、軸部材2の外周面2cとラジアル軸受隙間を介して対向する。また、ハウジング7の上側端面7dのスラスト軸受面となる領域は、ディスクハブ3の下側端面3eとスラスト軸受隙間を介して対向する。そして、軸部材2及びディスクハブ3の回転に伴い、ラジアル軸受隙間に潤滑油の動圧が発生し、軸部材2がラジアル軸受隙間内に形成される潤滑油の油膜によってラジアル方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材2及びディスクハブ3をラジアル方向に回転自在に非接触支持する第1ラジアル軸受部R1と第2ラジアル軸受部R2とが構成される。同時に、上記スラスト軸受隙間に潤滑油の動圧が発生し、ディスクハブ3が上記スラスト軸受隙間内に形成される潤滑油の油膜によってスラスト方向に回転自在に非接触支持される。これにより、軸部材2及びディスクハブ3をスラスト方向に回転自在に非接触支持するスラスト軸受部Tが構成される。

【0040】

前述したように、第1ラジアル軸受部R1の動圧溝8a1は、軸方向中心mに対して軸方向非対称に形成されており、軸方向中心より上側領域の軸方向寸法X1が下側領域の軸方向寸法X2よりも大きくなっている。そのため、軸部材2およびディスクハブ3の回転時、動圧溝8a1による潤滑油の引き込み力（ポンピング力）は上側領域が下側領域に比べて相対的に大きくなる。そして、この引き込み力の差圧によって、軸受スリーブ8の内周面8aと軸部材2の外周面2cとの間の隙間に満たされた潤滑油が下方に流動し、軸受スリーブ8の下側端面8cとハウジング7の内底面7c1との間の隙間→軸方向溝8d1→ディスクハブ3の下側端面3eと軸受スリーブ8の上側端面8bとの間の隙間という経路を循環して、第1ラジアル軸受部R1のラジアル軸受隙間に再び引き込まれる。このように、潤滑油が上記隙間部を流動循環するように構成することで、ハウジング7の内部空間及びスラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間内の潤滑油圧力が局部的に負圧になる現象を防止して、負圧発生に伴う気泡の生成、気泡の生成に起因する潤滑油の漏れや振動の発生等の問題を解消することができる。

【0041】

また、潤滑油の外部への漏れは、シール空間Sの毛細管力と、スラスト軸受部Tの動圧

溝 7 d 1 による潤滑油の引き込み力（ポンピング力）によって、より効果的に防止される。

【0042】

本発明では、スラスト軸受隙間を介して対向するハウジング7およびディスクハブ3の双方が樹脂で形成されているので、線膨張係数はほぼ同レベルとなる。そのため、温度変化による軸方向の膨張量を固定側と回転側で同程度とすることができ、温度変化によるスラスト軸受隙間の幅の変動を抑制して安定した軸受性能を得ることができる。

【0043】

以上の構成において、スラスト軸受隙間を介して対向するハウジング7の上側端面7 dとディスクハブ3の下側端面3 eとは、モータの起動時や停止時、あるいは回転する軸部材2の振れ回り等の原因により、一時的に摺動接触する。この両者の摺動接触に起因する問題として、摺動部Pにおける樹脂同士の摺動が挙げられる。

【0044】

本発明者らの検証によれば、強化繊維として配合した炭素繊維の平均繊維径が $12\mu\text{m}$ を超えるとディスクハブ3とハウジング7の摺動部Pにおける摩耗量が著しく増大することが判明した。これは、繊維径が大きくなることによって剛直となった炭素繊維が摺動部Pで互いに相手側の軟らかな樹脂材を傷付け、こうして荒れた樹脂材の面がさらに相手側の樹脂材と摺動することによって摩耗が進行するためと考えられる。一方、炭素繊維の平均繊維径が $1\mu\text{m}$ を下回ると、炭素繊維本来の目的である補強効果が不十分となるので適当でない。従って、充填剤としての炭素繊維は、平均繊維径 $1\sim 12\mu\text{m}$ （好ましくは $5\sim 10\mu\text{m}$ ）の範囲内に設定するのが望ましい。

【0045】

強化繊維が長すぎると、余剰樹脂材料を再使用する際に繊維が細かく裁断されるため、リサイクル性が害される。また、動圧溝を型成形する際の転写性も損なわれる。かかる観点から、強化繊維の平均長さは $500\mu\text{m}$ 以下（好ましくは $300\mu\text{m}$ 以下）とするのが望ましい。

【0046】

また、本発明者の検証によれば、炭素繊維の配合割合が $20\text{vol}\%$ を超えた場合にも同様に樹脂同士の摺動部Pにおける摩耗量が著しく増大することも判明した。これは、炭素繊維の配合量が増すことで、炭素繊維と相手側樹脂部材との接触頻度が高まるためと考えられる。その一方、炭素繊維の配合割合が 5% を下回ると、必要な機械的強度がでにくく、かつ樹脂部材の耐摩耗性を確保することが難しくなる。従って、炭素繊維の配合量は $5\sim 20\text{vol}\%$ とするのが望ましい。

【0047】

その一方、強化繊維の繊維径や配合割合が上記範囲内にあっても、導電化剤等の他の充填材の配合量が多すぎると、ハウジング7を別部材（例えば軸受スリーブ8）と超音波溶着する際の溶着強度が低下する。本発明者らが検証したところ、強化繊維や導電化剤を含む充填材総量（金属充填材または無機充填材の総量）が $30\text{vol}\%$ を超えると溶着部強度の低下幅が大きくなり、強度面で問題を生じることが判明した。従って、充填材総量は $30\text{vol}\%$ 以下にするのが望ましい。

【0048】

以上の説明では、ハウジング7とディスクハブ3との間に回転側と固定側の摺動部Pが存在する軸受装置1を例示したが、本発明の適用範囲はこれに限られず、ハウジング7と回転体とがスラスト軸受隙間を介して対向し、この対向部分が樹脂同士の摺動部となる他の構成の動圧軸受装置にも適用することができる。例えば、図5は、回転体としての軸部材2を軸部2 aとフランジ部2 bとで構成し、フランジ部2 bの上端面2 b 1と軸受スリーブ8の下端面8 cとの間、およびフランジ部2 bの下端面2 b 2とハウジング底部7 cの内底面7 c 1との間にそれぞれスラスト軸受隙間を形成することにより、軸部材2をスラスト隙間に生じた潤滑油の動圧作用でスラスト方向で非接触支持するスラスト軸受部T 1、T 2を構成した例である。

【0049】

この動圧軸受装置において、軸部材2は、図6に示すように、軸部2aの外周を円筒状の金属材料22で形成すると共に、フランジ部2bの全体および軸部2bの芯部が樹脂材21で形成されている。この場合、樹脂製ハウジング7の内底面7c1とフランジ部2bの下端面2b2が樹脂同士の摺動部Pとなるので、図1～図4に示す実施形態と同様の構成を採用することにより、同様の効果が得られる。

【0050】

このタイプの動圧軸受装置では、軸受スリーブ8のみならず、シール部材10やハウジング7の側部7bとは別部材のハウジング底部7c（スラストプレート）といった樹脂部品を超音波溶着によりハウジング7の側部7bに固定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明にかかる動圧軸受装置を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの断面図である。

【図2】上記動圧軸受装置の断面図である。

【図3】上記動圧軸受装置で使用される軸受スリーブの断面図である。

【図4】ハウジングを図2のB方向から見た図である。

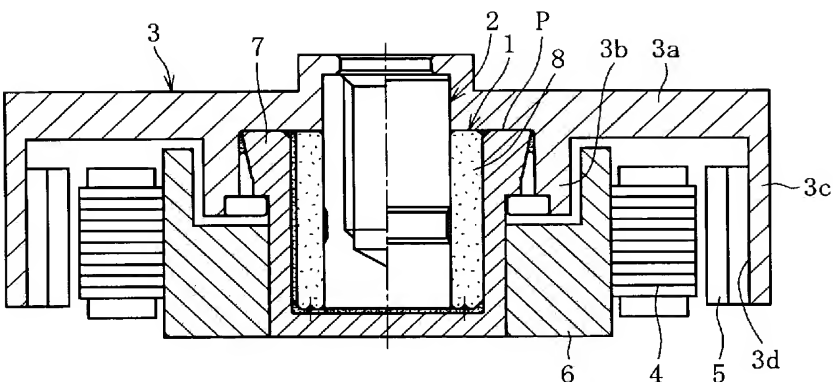
【図5】動圧軸受装置の他の形態を示す断面図である。

【図6】図5の動圧軸受装置で使用される軸部材の断面図である。

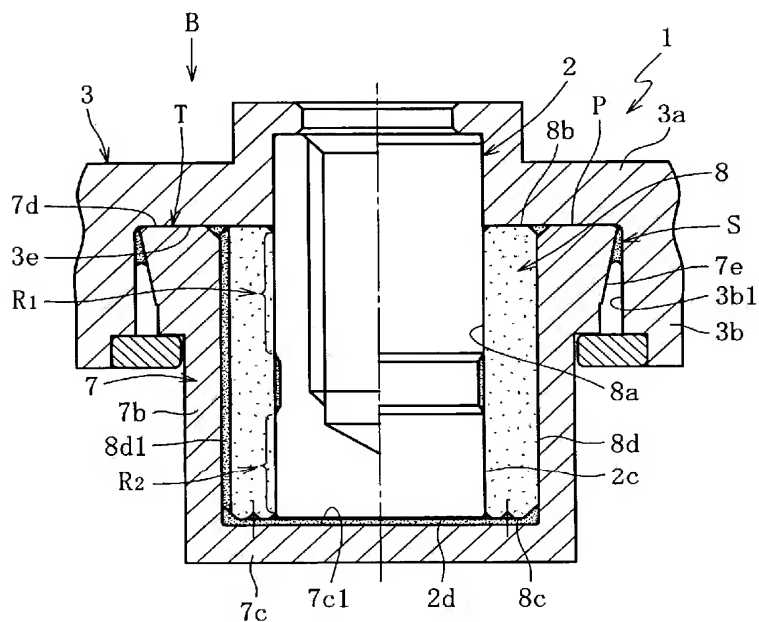
【符号の説明】

【0052】

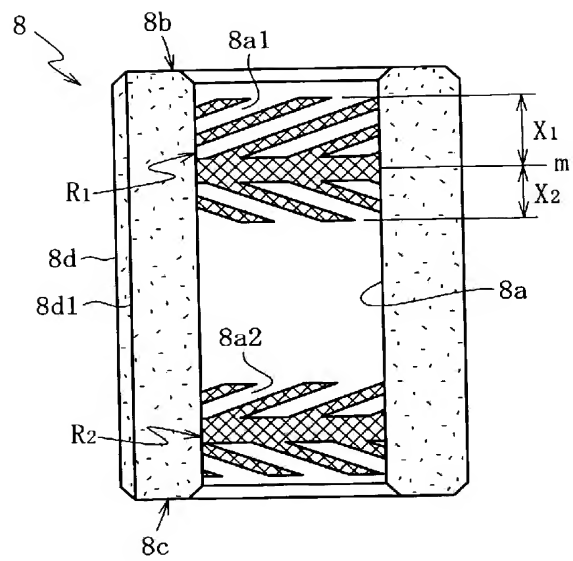
1	動圧軸受装置
2	軸部材
2 a	軸部
2 b	フランジ部
2 c	外周面
2 d	下側端面
3	ディスクハブ（回転部材）
3 d	取り付け部
4	モータステータ
5	マグネット
6	ブラケット
7	ハウジング
7 d 1	動圧溝
8	軸受スリーブ
8 a 1、8 a 2	動圧溝
2 1	樹脂材
2 2	金属材料
R 1、R 2	ラジアル軸受部
T	スラスト軸受部
P	摺動部



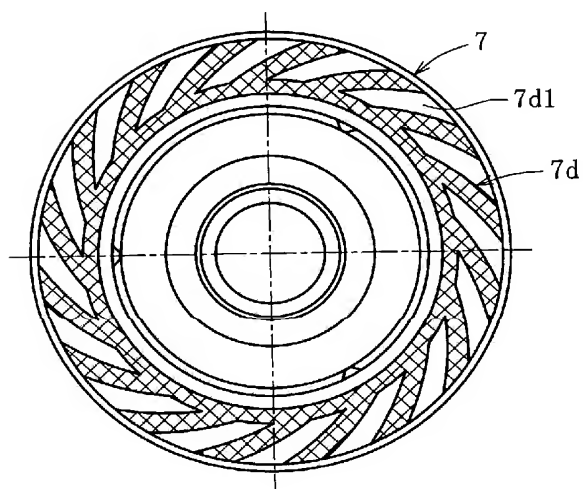
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い耐久性を有すると共に、低コストに製作可能な動圧軸受装置を提供する。

【解決手段】 ハウジング3およびディスクハブ3を樹脂成形品とし、ハウジング7の上側端面7 dとディスクハブ3の下側端面3 eの間にスラスト軸受隙間を形成する。この場合、面7 d、3 eは、軸受の運転中に一時的に摺動接触する摺動部Pとなる。樹脂製ハウジング7に強化繊維として配合するPAN系炭素繊維の繊維径を $12\mu\text{m}$ 以下とし、かつその配合量を5～20 vol %の範囲内とすることにより、摺動部Pにおける傷や摩耗の発生を防止する。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 1 0 2 6 9 2

20021105

名称変更

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

N T N 株式会社